

This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problem Mailbox.**



DEUTSCHE DEMOKRATISCHE REPUBLIK  
AMT FÜR ERFINDUNGS- UND PATENTWESEN

# PATENTSCHRIFT 143 682

Wirtschaftspatent

Erteilt gemäß § 5 Absatz 1 des Änderungsgesetzes zum Patentgesetz

In der vom Anmelder eingereichten Fassung veröffentlicht

Int. Cl.<sup>3</sup>

(11) 143 682 (44) 03.09.80 3(51) H 02 N 1/00  
(21) WP. H. 02 N / 211 741 (22) 22.03.79

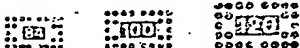
- 
- (71) siehe (72)  
(72) Baudisch, Roland, Dipl.-Ing., DD; Schtschur, Wladimir,  
Dipl.-Ing., SU  
(73) siehe (72)  
(74) VEB Robotron, ZFT, Fachbereich E 52, 5020 Erfurt,  
Neuwerkstraße 45
- 

(54) Piezoelektrischer Vibrationsantrieb

---

(57) Der Antrieb realisiert sowohl rotatorische als auch translatorische, sowie schrittweise oder kontinuierliche Bewegungen von Speicherplatten, -folien, Magnetkarten, Kreditkarten, Bänder und dergleichen Datenträger der mittleren Datentechnik. Das Ziel der Erfindung besteht darin, sowohl schrittweise als auch kontinuierliche Bewegungen für obengenannte Datenträger zu erzeugen. Der Vibrator besteht im wesentlichen aus piezoelektrischen Biegeelementen, piezoelektrischen Säulen oder piezoelektrischen Ringschwingern, wobei durch phasenverschobene Ansteuerung mehrerer zusammenwirkender Vibratoren ein Bewegungsübertragungshebel mit einem darauf angeordneten Reibbelag gegen den anzutreibenden Körper bzw. Datenträger drückt und einen oder mehrere Bewegungsschritte ausführt. In dem Erfindungsanspruch und den Zeichnungen werden verschiedene Ausführungsformen dargestellt. Als mögliche Anwendungsgebiete der Erfindung kommen Baugruppen der Speichertechnik und der mittleren Datentechnik in Betracht. - Fig.1 -

15 Seiten



Titel der Erfindung

Piezoelektrischer Vibrationsantrieb

Anwendungsgebiet der Erfindung

Die Erfindung betrifft einen piezoelektrischen Vibrationsantrieb für die Realisierung rotatorischer oder translatorischer Bewegungen, der für den direkten schrittweisen Antrieb bzw. durch die Aneinanderreihung kleiner Schritte kontinuierlich bewegter Elemente wie Speicherfolien, Magnetkarten, Kreditkarten, Bändern usw. in der mittleren Datentechnik eingesetzt werden kann.

Charakteristik der bekannten technischen Lösung

Antriebseinrichtungen für o.g. Anwendungen werden bekannterweise durch Motoren oder Schrittmotoren über entsprechende mechanische Übertragungselemente realisiert, wobei ein relativ hoher mechanischer Aufwand verbunden mit großen Abmessungen notwendig ist. Diese Einrichtungen haben auch den Nachteil, daß die erforderlichen Positionsgenauigkeiten nicht problemlos erreicht werden.

Weiterhin ist bekannt, einen piezoelektrischen Längsschwinger, der an beiden Enden mit Elektromagneten versehen ist, durch geeignete Ansteuerung der Piezosäule

und der Magneten kraftschlüssig entlang einer V-förmigen oder anders gestalteten Gleitbahn aus magnetischem Werkstoff zu bewegen (DL-PS 99264). Nachteilig ist dabei, daß die im Mikrometerbereich liegenden Amplituden der Piezosäule, die Frequenzen  $> 10$  kHz erreichen können, mit dem Magneten nur mit Frequenzen weiter unter 1 kHz übertragen werden können. Zur Beseitigung dieser Nachteile ist bekannt, die Spannelemente als Piezoelemente auszubilden, die in einer Spannschiene mit viereckigem oder kreisförmigen Querschnitt angreifen (DL-PS 110992). Nachteilig ist dabei, daß der mögliche Spannweg einige Mikrometer beträgt, wodurch eine hohe Bearbeitungsgenauigkeit erforderlich und die Funktionssicherheit bereits bei geringen Abnutzungen nicht mehr gewährleistet ist. Es ist auch bekannt, den Klemmvorgang durch mit Piezosäulen erzeugtes Verkanten oder durch Kugelsperren zu realisieren (US-P 3.292.019). Nachteilig sind dabei Funktionsunsicherheiten und auftretende Genauigkeitsprobleme.

#### Ziel der Erfindung

Das Ziel der Erfindung besteht darin, die relativ kleinen und schnellen Bewegungen von Piezoelementen ohne hohe Genauigkeitsforderungen auf ein Abtriebsselement zu übertragen, um kleine Schritte zur Realisierung hoher Positionsgenauigkeiten der aus kleinen Schritten zusammengesetzten kontinuierlichen Bewegungen zu erzeugen.

Darlegung des Wesens der Erfindung

- Die technische Aufgabe, die durch die Erfindung gelöst wird, besteht darin, einen Vibrator über ein Antriebselement mit einem Abtriebselement so zu verbinden, daß durch Federwirkung eine Verbindung entsteht, wobei die Federandruckkraft, synchron mit der Vibration variiert wird.

- Merkmale der Erfindung;

Merkmale der Erfindung sind, daß der Aufbau des Vibrators so erfolgt, daß durch zeitlich verzögerte Ansteuerung der z.B. auf einer durchgehenden Stahl-lamelle symetrisch angebrachten Piezobiegeelemente oder der beiden auf einem Kipphebel arbeitenden Piezosäulen der Anpreßdruck, mit dem der Reibbelag am Ende des Übertragungshebels elastisch an ein Abtriebselement angedrückt wird, synchron zur Vibration verstärkt bzw. abgeschwächt wird.

Bei besonders vorteilhafter Ausgestaltung der Erfindung wird zur Erhöhung des Anpreßdruckes eine Kombination aus Piezosäule und Massenelement senkrecht zur Vibrationsrichtung wirkend angebracht, wobei bei phasengleicher Ansteuerung infolge der auftretenden Trägheitskräfte ein zusätzlicher Anpreßdruck bzw. eine Reduzierung desselben erfolgt.

In weiterer Ausgestaltung der Erfindung wird der Vibrator als Zylinder aus Piezokeramik mit Elektroden auf dem Innen- und Außenmantel gestaltet, wobei die Änderung des Innenvolumens bei Anlegen einer Spannung mit einer Flüssigkeit über eine Membrane oder einem Kolben auf einen Stößel übertragen wird und so eine große Wegübersetzung ermöglicht.

Ausführungsbeispiel

Die Erfindung wird nachstehend an zwei Ausführungsbeispielen näher erläutert.

Die zugehörigen Zeichnungen zeigen:

Fig. 1 : Gesamtdarstellung eines Piezovibrationsantriebes mit zwei Biegeelementen auf einer gemeinsamen Stahllamelle.

Fig. 2 : Gesamtdarstellung eines Piezovibrationsantriebes mit zwei Vibrationselementen aus Piezosäulen, die auf einen gemeinsamen Kipphebel wirken.

Fig. 3 : Gesamtdarstellung eines Piezovibrationsantriebes mit zusätzlicher Piezosäule und Masse zur Erzeugung des Anpreßdruckes.

Fig. 4 : Gesamtdarstellung eines Piezovibrationsantriebes mit zangenförmigen Übertragungselement zum Antrieb flacher Körper.

Fig. 5 : Anordnung von mehreren Antrieben zur Realisierung gleichförmiger Bewegungen.

Fig. 6 : Piezovibrator aus einem Rohrschwinger.

Der in Fig. 1 dargestellte erfindungsgemäße Piezovibrationsantrieb besteht aus dem als Biegestreifen ausgebildeten Vibrator aus dünnem Federstahl 2, auf dem 2 Paare von Piezoelementen 1 aufgeklebt sind, die an der aufgeklebten und gegenüberliegenden Fläche metallisiert sind. Die beiden zu einem Paar gehörenden Streifen sind elektrisch parallelgeschaltet und bewirken je nach Polarisierung der angelegten Spannung ein Verbiegen der Stahl-

lamelle 2. Bei gleicher Ansteuerung wird der Stahlblechstreifen symmetrisch verformt und der Übertragungshebel 3 führt eine geradlinige Hin- und Herbewegung aus. Bei Ansteuerung der beiden Biegeelemente mit einer definierten Phasenverschiebung, indem z.B. ein Widerstand oder eine Induktivität in Reihe geschaltet werden, erreicht man, daß der Übertragungshebel 3 z.B. bei der Vorwärtsbewegung an das Abtriebsselement 5 stärker ange-drückt wird und bei der Rückwärtsbewegung von dieser abhebt. Durch Umschaltung kann dieser Vorgang auch rückwärts ablaufen. Damit erreicht man eine Drehbewegung des Abtriebsselementes 5 wahlweise in Vorwärts- oder Rückwärtsrichtung.

Nach Fig. 2 kann der gleiche Vorgang durch die phasenverschobene Ansteuerung der beiden Piezosäulen 7 erreicht werden, wobei entsprechend dem technischen Prinzip der Hub kleiner und die Kräfte größer werden. Die Piezosäulen 7 wirken auf den durch Federn 9 ange-drückten gemeinsamen Kipphebel 8 und auf den damit starr verbundenen Übertragungshebel 3.

Bei dem in Fig. 3 dargestellten Beispiel wird der in dem als Piezosäule 12 ausgebildeten Vibrator erzeugte Hub über den Übertragungshebel 3 auf die Scheibe 5 übertragen, indem eine senkrecht zur Bewegungsrichtung angeordnete weitere Piezosäule 14 phasensynchron angesteuert wird, durch ihre Ausdehnung die Masse 15 bewegt und mit der so entstehenden Trägheitskraft den Reibbelag 4 stärker gegen die Scheibe 5 drückt. Die Andruckfeder 17 sorgt dafür, daß Fertigungsgenauigkeiten und ein evtl. auftretender Verschleiß ausgeglichen werden. Bei der Vorwärts- und Rückwärtsbewegung des Vibrators wird durch phasengerechte Ansteuerung der Piezosäule 14 in einer Richtung die Trägheitskraft zur Federkraft addiert und in der anderen Richtung von der Federkraft

subtrahiert. Bei erfindungsgemäß richtiger Dimensionierung wird bei einer Bewegungsrichtung die Federkraft aufgehoben, wodurch eine Rückführung ohne Anlage an die Scheibe 5 möglich wird.

Das in Fig. 4 dargestellte Ausführungsbeispiel verwendet als anzutreibenden Körper 22 eine flache Scheibe aus Metall oder direkt einen Datenträger.

Die Ankopplung der Vibrationsbewegungen des Vibrators 18 erfolgt durch zwei beidseitig eines zangenförmigen Antriebsteiles 19 angeordneten, senkrecht zur Bewegungsrichtung wirkenden Piezosäulen 21 und daran befestigten Masselemente 20.

Bei phasenrichtiger Ansteuerung erfolgt in einer Bewegungsrichtung infolge der Trägheitskräfte ein Anklappen und in der anderen Bewegungsrichtung ein Öffnen der Zange. Dickenunterschiede und Verschleiß werden durch die Federeigenschaften der Zangenhälften ausgeglichen.

In Fig. 5 ist als Übersichtsdarstellung ein Ausführungsbeispiel eines Piezovibrationsantriebes mit mehreren Antriebselementen dargestellt. Bei gegenphasiger Ansteuerung der beiden Antriebseinheiten und unter Berücksichtigung des Schlupfes, der zwischen den Antriebselementen 23 und der Scheibe 24 immer auftritt, kann man eine annähernd gleichförmige Bewegung der Scheibe 24 erreichen.

In Fig. 6 ist das Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Piezovibrators dargestellt. Der rohrförmige Körper 28 aus Piezokeramik ist an den äußeren und inneren Mantelflächen 29 metallisiert. Die beiden Enden des Rohres sind durch speziell geformte Abschlußplatten 26 verschlossen, die so gestaltet sind, daß sie sich bei einer Verkleinerung des Durchmessers der Rohrenden elastisch verformen. Dadurch wird ein elastischer



Abschluß der Rohrenden erreicht.

Bei der Änderung des Innenvolumens wölbt die Flüssigkeit 23, mit der der Zylinder gefüllt ist, die elastische Membrane 30 mit der die Bohrung in der Abschlußplatte 26 verschlossen ist. Über die Membrane wird ein Stößel 31 bewegt. Erfindungsgemäß bewirkt die relativ große Volumenänderung im Zylinder einen je nach Bohrungsdurchmesser an der Membrane 30 einen relativ großen Weg von einigen Zentimetern.

---

### Patentanspruch

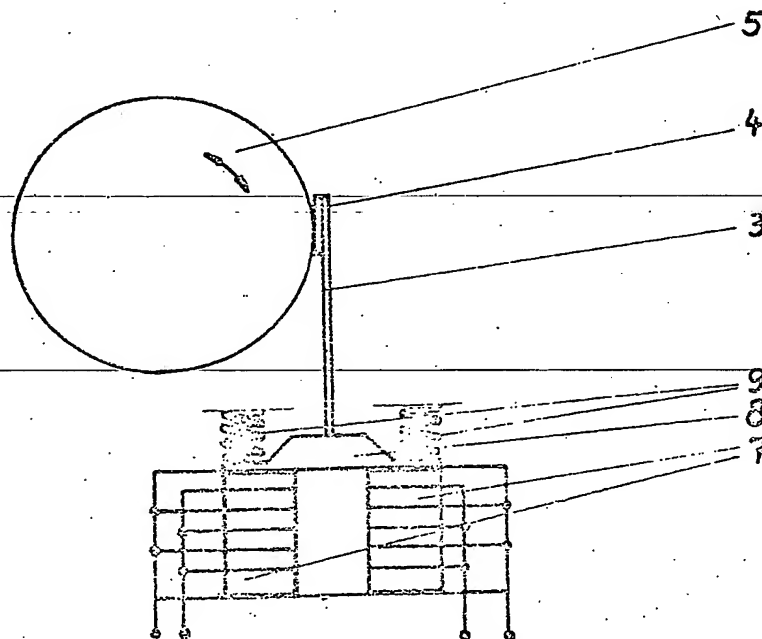
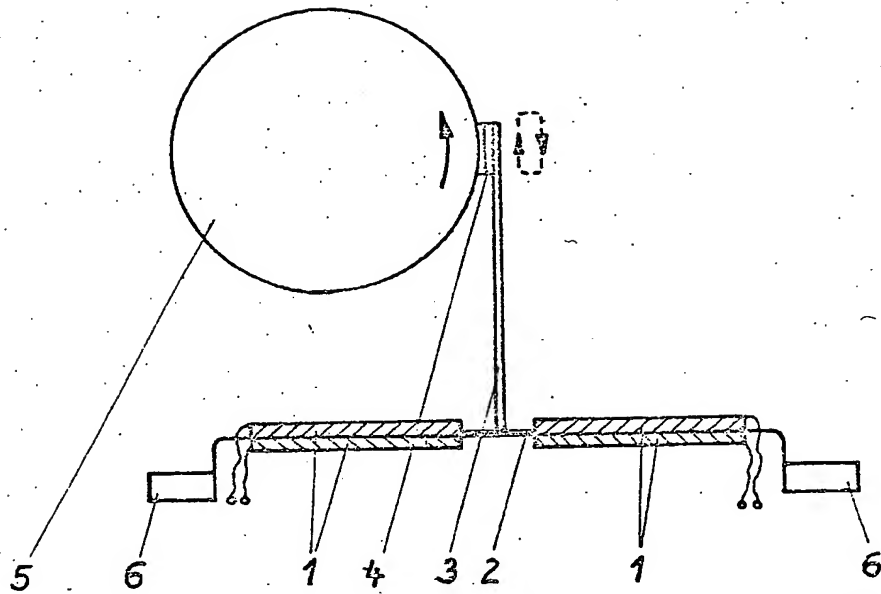
1. Piezoelektrischer Vibrationsantrieb für rotatorische und translatorische Bewegungen für den direkten schrittweisen bzw. durch die Aneinanderreihung kleiner Schritte kontinuierlich bewegten Antrieb von Datenträgern in magnetomotorischen Datenspeichern, dadurch gekennzeichnet, daß der Vibrator (1, 7, 12, 23, 29) aus piezoelektrischen Biegeelementen (1) oder aus einer piezoelektrischen Säule (7, 12) oder einem piezoelektrischen Ringschwinger (28) realisiert ist, wobei durch phasenverschobene Ansteuerung der Biegeelemente (1) oder der Piezosäulen (7) der Übertragungshebel (3) mit dem Reibbelag (4) gegen die anzutreibende, den Datenträger tragende Scheibe (5) drückt und einen oder mehrere Bewegungsschritte ausführt.
2. Piezoelektrischer Vibrationsantrieb nach Pkt. 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Andruck des Übertragungshebels (3) mit Reibbelag (4) an die anzutreibende Scheibe (5) mittels eines weiteren Vibrators, der Piezosäule (14), mit seiner Hauptsache senkrecht zur Bewegungsrichtung des Übertragungshebels (3) angeordnet, erfolgt und synchron mit der Piezosäule (12) durch Anlegen einer Spannung angesteuert wird.
3. Piezoelektrischer Vibrationsantrieb nach Pkt. 1 und 2, dadurch gekennzeichnet, daß der synchron zur Bewegungsrichtung des Übertragungshebels (3) erfolgte Andruck durch ein Feder-Masse-System (14, 15, 17) realisiert ist, wobei die Piezosäule (14) mit einem Masseelement (15) verbunden ist und bei Anlegen einer Spannung das Masseelement (15) beschleunigt und einen zu dem durch die Feder (17) erzeugten zusätzlichen Andruck realisiert.

4. Piezoelektrischer Vibrationsantrieb nach Punkt 1, dadurch gekennzeichnet, daß der aus zwei aktiven Elementen bestehende Vibrator aus einer durchgehenden Stahllamelle (2) besteht, die mit den Haltern (6) am Gestell befestigt ist, daß symmetrisch auf dieser Lamelle je zwei in gleicher Richtung polarisierte Piezobiegeelemente (1) aufgebracht sind, die elektrisch so verzögert angesteuert werden, daß bezogen auf die Arbeitsfrequenz eine Phasenverschiebung der Spannung von ca.  $\lambda/4$  entsteht, daß der Reibbelag (4) am Übertragungshebel (3) in eine kraftschlüssige Wirkverbindung mit der anzutreibenden Scheibe (5) kommt und der Übertragungshebel (3) ein Drehmoment an der anzutreibenden Scheibe (5) erzeugt.
5. Piezoelektrischer Vibrationsantrieb nach Punkt 4, dadurch gekennzeichnet, daß eine Änderung der Bewegungsrichtung der anzutreibenden Scheibe (5) durch Umschaltung der Phasenverschiebung der an den Piezobiegeelementen (1) angelegten Spannung erreicht wird.
6. Piezoelektrischer Vibrationsantrieb nach Punkt 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß um die anzutreibende Scheibe (5) mehrere Antriebs-elemente (23) angeordnet sind, die durch abwechselnde Einwirkung auf die Scheibe (5) eine annähernd kontinuierliche Bewegung erzeugen.
7. Piezoelektrischer Vibrationsantrieb nach Punkt 1 und 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Piezosäulen (7) elektrisch so verzögert angesteuert werden, daß bezogen auf die Arbeitsfrequenz eine Phasenverschiebung der Spannung von ca.  $\lambda/4$  entsteht und eine kraftschlüssige Wirkverbindung zwischen Übertragungshebel (3) und anzutreibende Scheibe (5) hergestellt wird.

8. Piezoelektrischer Vibrationsantrieb nach Punkt 1, 2 und 3,  
dadurch gekennzeichnet,  
daß der durch die Piezosäule (12) erzeugte Hub mittels Übertragungshebel (3) und einem senkrecht dazu angeordneten Feder-Masse-System (14,15,17) auf die Scheibe (5) übertragen wird.
9. Piezoelektrischer Vibrationsantrieb nach Punkt 1, 2, 4, 5 und 7,  
dadurch gekennzeichnet,  
daß der an der Piezosäule (12) befestigte Übertragungshebel (19) zangenförmig ausgebildet ist, der Übertragungshebel (19) ein flaches Abtriebsselement, z.B. einen Informationsträger (22) umgreift, daß an den Zangen des Übertragungshebels (19) gegeneinander wirksame Piezosäulen (21) angeordnet sind, die mit Masselementen (20) verbunden sind und bei Anlegen einer Spannung an die Piezosäulen (21) ein Schließen der elastischen Zange am Übertragungshebel (19) bewirken und daß bei synchroner Ansteuerung der Piezosäulen (12, 21) eine schrittweise Bewegung des Informationsträgers (22) erfolgt.
10. Piezoelektrischer Vibrationsantrieb nach Punkt 1 bis 9,  
dadurch gekennzeichnet,  
daß um die antreibende Scheibe (5) mehrere Antriebs-elemente (23) angeordnet sind, die abwechselnd auf die anzutreibende Scheibe (5) einwirken.
11. Piezoelektrischer Vibrationsantrieb nach Punkt 1 bis 10,  
dadurch gekennzeichnet,  
daß der Vibrator aus einem zylinderförmigen piezo-

elektrischen Ringschwinger (28) besteht, dessen äußere und innere Mantelfläche (29) metallisiert sind, der mit einer inkompressiblen Flüssigkeit (27) gefüllt und an den Enden mit zwei Abschlußplatten (26) dergestalt verschlossen ist, daß die Abschlußplatten (26) durch elastische Verformung den Durchmesseränderungen des Ringschwingers (28) folgen, wobei in einer der Abschlußplatten (26) eine Bohrung (32) angebracht ist, die durch eine Membrane (30) oder einen Kolben verschlossen wird, die durch die Formänderung des zylinderförmigen Ringschwingers (28) und der Abschlußplatten (26) bei Anlegen einer Spannung an die metallisierten Mantelflächen (29) entsprechend der Änderung des Innenvolumens des Ringschwingers (28) bewegt wird und auf den Stößel (31) einwirkt.

Hierzu 3 Seiten Zeichnungen



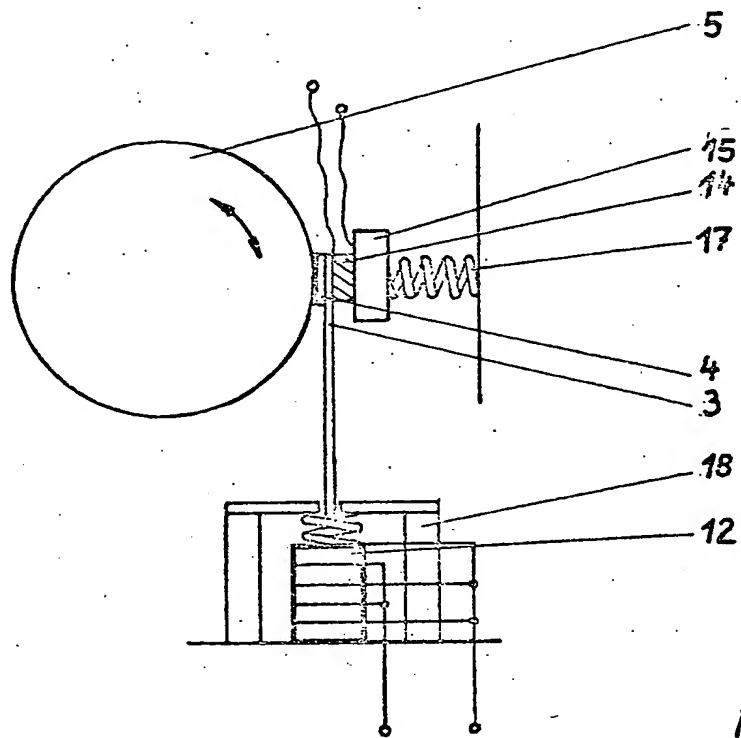


Fig. 3

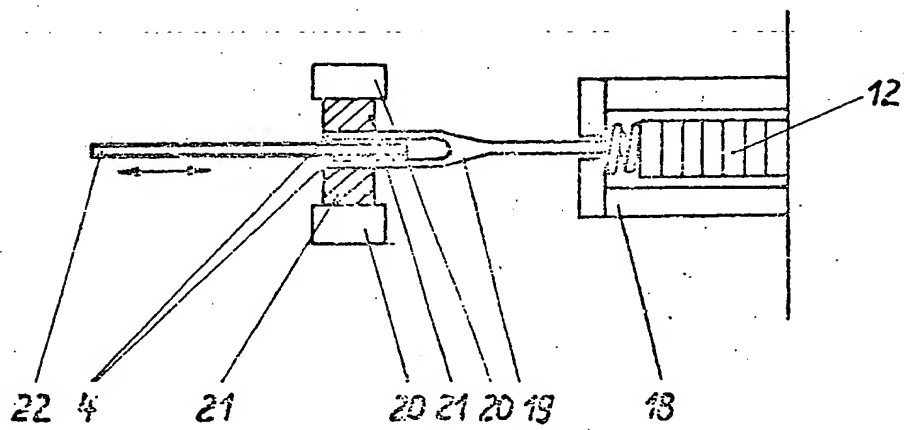


Fig. 4

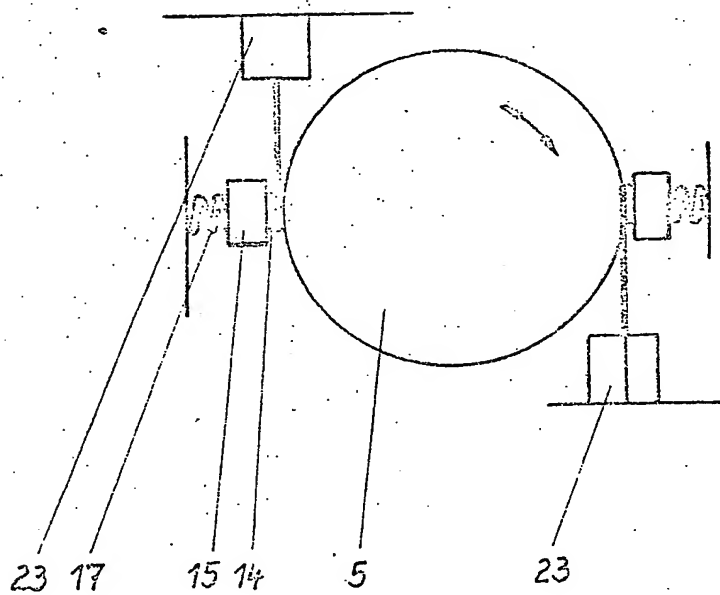


Fig. 5

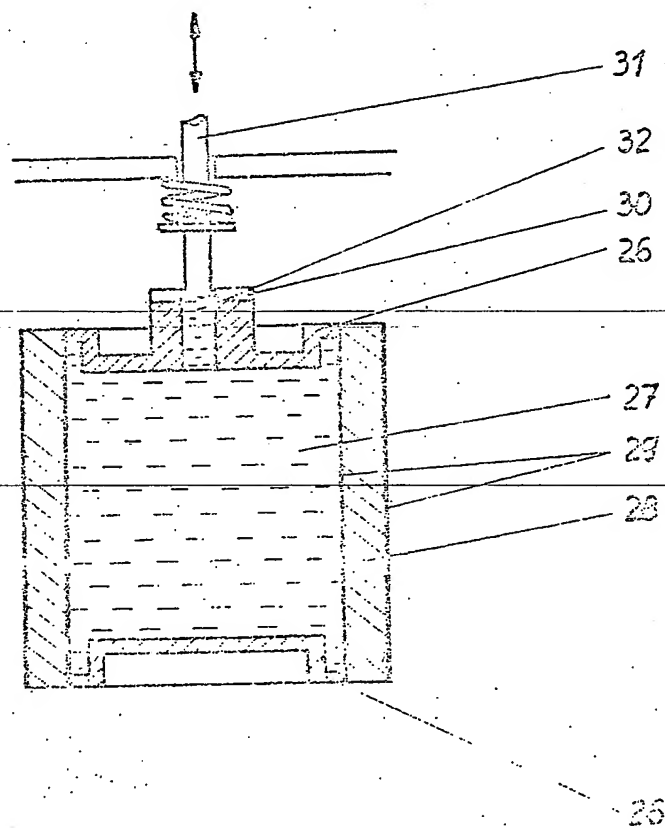


Fig. 6